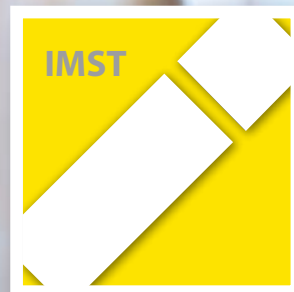


BILDUNGSSTANDARDS UND KOMPETENZORIENTIERUNG IN DER BERUFSBILDUNG



IMST NEWSLETTER

2

**Kompetenzorientiertes Lernen
und Unterrichten**

7

Praxisorientierte Anwendung

18

**Prototypische
Unterrichtsbeispiele**

EDITORIAL

Seit mehr als fünf Jahren beschreitet man im berufsbildenden Schulwesen mit der Etablierung von Bildungsstandards und Kompetenzorientierung neue innovative Wege. Im Vordergrund steht die Eigenverantwortlichkeit von Lehrerinnen und Lehrern, von Schülerinnen und Schülern und der Schule als System. Kompetenzorientiertes Lernen und Lehren verbunden mit einer neuen Prüfungskultur rückt dabei in den Mittelpunkt.

Aufgrund der Aktualität dieses Themenbereichs auch über den berufsbildenden Bereich hinaus widmet sich dieser IMST-Newsletter dem wichtigen Thema „Bildungsstandards und Kompetenzorientierung“. Das IMST-BMHS-Team versucht gemeinsam mit ExpertInnen aus der Wissenschaft, Schulpraxis sowie der Bildungssystemsteuerung eine vielschichtige Annäherung an das Thema. So bilden wir im ersten Teil des Newsletters eine theoretische Aufarbeitung des Themas ab. Wir setzen uns mit den Grundlagen und Kriterien eines kompetenzorientierten Unterrichts näher auseinander. Außerdem gehen wir dem neuen pädagogischen Gebäude auf den Grund und werfen einen Blick auf die damit zusammenhängenden naturwissenschaftlichen Schwerpunkte.

Im zweiten Teil setzen wir den Schwerpunkt auf eine vertiefend praxisorientierte Anwendung der Standards und der Kompetenzmodelle in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik und Informationstechnologie. Außerdem erfahren wir mehr über die Entwicklung eines Kompetenzmodells sowie den daraus resultie-

renden prototypischen Unterrichtsbeispielen für BHS in den Fächern Biologie, Chemie und Physik. Für das Fach Angewandte Mathematik wird über die Besonderheiten der neuen Reife- und Diplomprüfung berichtet.

Mit diesem Newsletter geben wir auch den Startschuss zur Suche nach Ideen für innovative Schulprojekte aus den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Deutsch, Technik und verwandten Fächern aller Schultypen. Lehrerinnen und Lehrer können wie gewohnt unter www.imst.ac.at ihre Innovationsvorhaben einreichen. Mehr dazu finden Sie auch in der Heftmitte (Ausschreibungsunterlagen für das Projektjahr 2011/12).

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre!

Heimo Senger & Johannes Jaklin

Österreichische Post AG / Sponsoring, Post
1020384215

KOMPETENZORIENTIERTES LERNEN UND UNTERRICHTEN



von **Josef Lucyshyn**

Bildungsstandards sowie Reife- und Diplomprüfung im Kontext von Kompetenzorientierung

Mit der gesetzlichen Verankerung der Bildungsstandards und den standardisierten schriftlichen Klausurarbeiten kommt auf die Schulen ein Paradigmenwechsel zu, bei dem in Zukunft die Kompetenzen der SchülerInnen stärker im Vordergrund stehen sollen. Die gesellschaftlichen Erwartungen an die Leistungen des Schulsystems werden in Form von *Bildungsstandards* formuliert, die Erwartungen an die Ergebnisse schulischer Lehr- und Lernprozesse in Form von *Kompetenzen* beschrieben, die SchülerInnen bis zu bestimmten Zeitpunkten eines Bildungswegs erworben haben sollen; es werden also bestimmte *Könnenserwartungen* formuliert und weniger abfragbares *Wissen*.

Bildungsstandards beschreiben die erwünschten Lernergebnisse und machen die Bildungsziele für Lernende und Lehrende transparenter, sie sollen im Unterricht den Lehrkräften einen kontinuierlichen Abgleich zwischen dem Ist-Stand der Kompetenzen ihrer SchülerInnen und dem angestrebten Soll (Bildungsstandards) ermöglichen und auch als Grundlage für individuelle Förderung von SchülerInnen und Schülern dienen.

Das Erreichen dieser Erwartungen wird auf der 4. (Deutsch, Mathematik) und 8. Schulstufe (Deutsch, Englisch, Mathematik) und bei der *Reife- und Diplomprüfung* (12./13. Schulstufe in der Unterrichtssprache, lebende Fremdsprachen und Mathematik) durch externe Verfahren überprüft. Für die Entwicklung validierter Kompetenzmodelle (Kompetenzmodelle sind prozessorientierte Modellvorstellungen über den Erwerb von fachbezogenen oder fächerübergreifenden Kompetenzen; sie stützen sich dabei auf fachdidaktische und fachsystematische Gesichtspunkte und gliedern das jeweilige Fach in Kompetenzbereiche) und darauf ausgerichteter Testverfahren ist das BIFIE (Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens) verantwortlich, das auch Aufgabenbeispiele zur Orientierung der LehrerInnenschaft über die erwarteten SchülerInnenleistungen entwickelt und Unterstützungsmaßnahmen für die LehrerInnen vorbereitet. Berufliche Ausbildung hat außerdem zum Ziel, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art zu verbinden sowie beruf-



liche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft zu fördern. Diese Ausführungen machen deutlich, dass mit dem Konzept der Bildungsstandards und den kompetenzorientierten Abschlussprüfungen auch ein veränderter Lern- und Lehrbegriff einhergeht.

Kompetenzorientiertes Lernen

In Anlehnung an Weinert (2001) erfordert kompetenzorientiertes Lernen einen situativen, möglichst anregenden Kontext, innerhalb dessen Lernen stattfindet. Kompetenzen sind zwar domänenspezifisch, es lassen sich aber vier zentrale Kompetenzbereiche unterscheiden (vgl. Altmann, Faulstich & Heinzeroth, 2010):

Sach- und Wissenskompetenz

Bezieht sich auf das Erfassen, Strukturieren und Nutzen von Wissen (darauf zielen im Besonderen die Bildungsstandards ab).

Methodenkompetenz

Bezieht sich auf die Fähigkeit, neue Situationen und Lernanforderungen kreativ und angemessen zu bewältigen. Dabei geht es um die erfolgreiche Aneignung, Anwendung und Reflexion unterschiedlichster (Lern-)Methoden.

Selbstkompetenz

Umfasst das Ausmaß an Selbstständigkeit, die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung und zur prozessorientierten Selbstreflexion.

Sozialkompetenz

Zeigt sich als Fähigkeit, die Verantwortung für sich und andere zu übernehmen. Dazu gehört auch, dass Lernende in Auseinandersetzungen auf die Vorstellungen anderer eingehen, sich aber auch durchsetzen können, Absprachen treffen und auf deren Einhaltung achten.

Am Beginn sinnvoll gestalteter Lernprozesse sollte eine Diagnose des individuellen Lernstands (Lernausgangslage) der SchülerInnen stehen, damit Lernaufgaben für individuelle Lernprozesse adaptiert und adäquat dimensioniert werden können. Ein derart differenzierter Unterricht trägt wesentlich zu einem kumulativen Kompetenzerwerb bei. Nachhaltiges Lernen (Aufbau anwendungsbezogenen, anschlussfähigen Wissens im Interesse der Förderung der Urteilsfähigkeit mündiger SchülerInnen) schließt dabei die Vermittlung von kulturellem Orientierungs- und Bildungswissen nicht aus.

Kompetenzorientiertes Unterrichten

Bei einem kompetenzorientierten Unterricht haben die Lehrkräfte die Aufgabe, die Lernenden bei der aktiven Konstruktion von Wissen zu unterstützen. Dabei sollen sie mit einem guten Unterrichtseinstieg die SchülerInnen über Lernziele und Kompetenzen informieren und ihnen bei der Vernetzung des neuen Stoffs mit vorhandenen Wissensstrukturen helfen. Durch Aktivierung des

Vorwissens gelingt es den Lernenden besser, neue Inhalte nachhaltig zu verarbeiten: Sie können neue Informationen in ihr eigenes, bestehendes Wissen einbetten.

Eine zumindest überwiegende Orientierung des Unterrichts am Kompetenzerwerb der SchülerInnen verlangt nicht nur ein Umdenken bei der Planung und didaktisch-methodischen Konstruktion und Gestaltung des Unterrichts, sondern stellt auch die Bewertung von SchülerInnenleistungen vor neue Herausforderungen: Das Prinzip des kumulativen Kompetenzerwerbs besteht darin, dass nichts, was am Anfang oder auch zwischendurch gelernt wurde (Teilkompetenzen), am Ende (Standardmessung/Reife- und Diplomprüfung) überflüssig ist; diesem Anspruch kommt die derzeitige

Verordnung über die Leistungsbeurteilung (LBVO 1974) nicht ausreichend nach und müsste dringend novelliert werden. Das größte Paradoxon besteht zurzeit darin, dass präzise gemessene Leistungen wieder „rückverwandelt“ werden müssen in eine diffuse Notenskala, die über das Können und Wissen der SchülerInnen keine klare Auskunft erteilt.

Noch mangelt es an praxistauglichen Antworten auf die aktuelle Frage, wie man Kompetenzen unterrichtet. Es gibt zwar ausgezeichnete Publikationen über Indikatoren für guten Unterricht (vgl. Helmke, 2006; Meyer, 2004; Terhart,

2005) oder Unterrichtsqualität (vgl. Helmke, 2009). Sie können aber nicht hinreichend auf Prozesse des Kompetenzerwerbs übertragen werden, weil sie sich sehr stark an einem inhaltsdefinierten Unterrichtskonzept orientieren. Mit der Einführung von Standards müsste der Unterricht vom angezielten Ende her konzipiert und ein Kompetenzerwerbsschema entwickelt werden, das die Zusammenhänge für Lernende und Lehrende deutlich macht. Lernprozesse müssten permanent im Interesse des Erwerbs der nötigen Teilkompetenzen ergänzt und so die Zielkompetenz kumulativ aufgebaut werden. Daneben sollten auch noch die überfachlichen Kompetenzen in den Lernarrangements kultiviert werden.



Dies stellt höchste Ansprüche an die LehrerInnenausbildung und -fortbildung, welche ebenfalls dringend einer Neuorientierung bedarf und gerade diskutiert wird.

Resümee

Die für den Erwerb verschiedener Kompetenzen (vgl. Lersch, 2009) erforderlichen unterschiedlichen Lerntransfers verlangen jeweils spezifische Lerngelegenheiten und entsprechende Unterrichtsarrangements: Systematische Wissensvermittlung ist zu ergänzen durch variable Anwendungssituationen, um domänenspezifisches Können zu generieren; überfachliche Kompetenzen sollen zur Reflexion anleiten.

■ **Josef Lucyshyn** ist Direktor des Bundesinstituts für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE).

Literatur:

- Altmann, T., Faulstich, K. & Heinzeroth, H. (2010). Einleitung: Sieben Bausteine moderner Unterrichts. In T. Altmann, K. Faulstich & H. Heinzeroth (Hrsg.), *Moderner Unterricht in den Sekundarstufen I und II. Theorie und Praxis kompetenzfördernden, individualisierenden und selbstständigen Lernens* (S. 5-19). Immenhausen bei Kassel: Prolog.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Kallmeyer.
- Helmke, A. (2006). Was wissen wir über guten Unterricht? *Pädagogik*, (2), 42-45.
- Lersch, R. (2009). *Wie unterrichtet man Kompetenzen?* Wiesbaden: Institut für Qualitätsentwicklung.
- Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen.
- Terhart, E. (2005). Fremde Schwestern – Zum Verhältnis allgemeiner Didaktik und empirischer Lehr-Lern-Forschung. In P. Stadtfeld & B. Dieckmann (Hrsg.), *Allgemeine Didaktik im Wandel* (S. 96-114). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Verordnung des Bundesministers für Unterricht und Kunst vom 24. Juni 1974 über die Leistungsbeurteilung in Pflichtschulen sowie mittleren und höheren Schulen (Leistungsbeurteilungsverordnung), BGBl. Nr. 371/1974, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 35/1997. Online unter http://www.bmukk.gv.at/schulen/recht/gvo/lb_vo.xml [13.02.2011].
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 76-77). Weinheim: Beltz.

Die Bausteine des neuen pädagogischen Gebäudes Kompetenzbegriff und Bildungsstandards

von **Christian Dorninger**

Vor etwa fünf Jahren entwickelte sich im Bereich des berufsbildenden Schulwesens eine Initiative, die die Entwicklung von Bildungsstandards in den Gegenstandsbereichen Deutsch, Englisch, Angewandte Mathematik, Wirtschaft und Recht, Angewandte Informatik und den Naturwissenschaften (Biologie, Chemie und Physik) vorantreiben wollte. Die Bildungsstandards bauen auf einem zeitgemäßen Kompetenzbegriff auf, der in Kompetenzmodellen systematisiert wurde, zu Deskriptoren der Standards führte und mit Unterrichtsbeispielen belegt wurde (online unter <http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at>).

A. Zum Kompetenzbegriff

Mit dem Begriff „Kompetenzen“, so Eckhard Klieme im bekannten Gutachten über die Entwicklung nationaler Bildungsstandards in Deutschland 2003 „ist ausgedrückt, dass anders als bei Lehrplänen nicht auf Listen von Lehrstoff und Lerninhalte zurückgegriffen wird, um Bildungsziele zu konkre-

tisieren. Vielmehr geht es darum, Grunddimensionen der Lernentwicklung in einem Gegenstandsbereich (einer Wissensdomäne) zu identifizieren. Kompetenzen spiegeln die grundlegenden Handlungsanforderungen, denen SchülerInnen ausgesetzt sind.“ (Klieme, 2009)

Kompetenzen werden somit als Maßstab für den Erfolg von Lernprozessen gesehen. Die Erreichung dieser Ziele erfordert zunächst ein verändertes Rollenverständnis, das den Lernenden mehr Aktivität, Selbststeuerung und Eigenverantwortlichkeit im Lernprozess einräumt und den Lehrenden vorrangig unterstützende Funktionen beim Lernprozess zuweist. Zur Förderung des Kompetenzaufbaus können unterschiedliche Lernprinzipien empfohlen werden, die vor allem sinnstiftende Fragestellungen wie guter Lernkontext, optimale Lerngelegenheiten, Vielfalt der Lernorte, (elektronisch unterstützte) „Learning environments“ und praktische Arbeiten in den Vordergrund rücken.





Kompetenzorientierter Unterricht

Welche Kriterien gelten nun für die Umsetzung eines kompetenzorientierten Unterrichts?

- Es geht darum, im Unterricht die Klarheit über Lernziele herzustellen.
- Die Methodenvielfalt der Lern- und Arbeitsformen wie selbstgesteuertes Lernen, Gruppenarbeiten, Produktivität im Unterricht und Verwendung zeitgemäßer Informationstechnologien wird verbreitert; Präsentationsmöglichkeiten bieten.
- Lernen wird deutlicher kontextbezogen – SchülerInnen sind dann motiviert, wenn sie sich mit persönlich bedeutungsvollen Lernaufgaben beschäftigen.
- Realbegegnungen in Betrieben und lebenspraktischen Kontexten sind einzubeziehen.
- Lernstoff sollte gegenstandsübergreifend, aber auch vertikal vernetzt werden.
- Lernen und Arbeiten sollte in verschiedenen Kontexten reflektiert werden.
- Produkte des Lernens und Arbeitens sollen weiterverwendet werden; Lehrende müssen inhaltliches Interesse an den Arbeiten ihrer SchülerInnen haben (und zeigen)!

Verkürzt könnte man sagen, dass nicht Niveau und Qualität des Lehrstoffs und der Lehrstoffvermittlung allein im Mittelpunkt des Interesses stehen, sondern die anwachsenden Kompetenzen bei den SchülerInnen, die durch Begleitung durch die Lehrenden in entsprechend nachhaltiger Form erworben werden.

Ähnliche Erfahrungen, die mit praktischer Sprachpraxis verbunden sind, dominieren die didaktischen Überlegungen beim fremdsprachlichen Lernen.

B. Ein neues pädagogisches Gebäude

Mit der Entstehung der Bildungsstandards wurde eine Entwicklung angestoßen, die in etwa zehn Jahren zu einem spürbaren Paradigmenwechsel im Lernprozess führt: Aus der Kultur im Umgang mit Unterrichtsbeispielen entwickelt sich das kompetenzbasierte Unterrichten und die Etablierung einer innovativen Prüfungskultur, die sich für die indivi-

duelle Leistung von Lernenden interessiert und deren Deutung einbezieht (vgl. Amrhein-Kreml et al., 2008; Stern, 2010). Die Handlungsdimension in den Kompetenzmodellen bestimmt die Bildungs- und Lehraufgabe in den Lehrplänen und die Lehrstoffbereiche der Lernfelder in den Lehrplänen werden in Kompetenzbereiche unterteilt. Die Lehrplanverordnungen führen schließlich zur Umsetzung des Bildungsziels eines Bildungsgangs bei der kompetenzbasierten Reife- und Diplomprüfung. Etwa um 2015 wird dieses Haus fertig sein und mehr Standards, aber auch mehr Möglichkeiten für individuelle Lernpfade anbieten.

Es wird somit eine pädagogische Kultur entstehen, die sich auf die Stärken der Lernenden konzentriert und nicht auf ihre Fehler und Defizite, eine Kultur, die der Förderung verpflichtet ist und nicht der Selektion; dies ist das Ziel kompetenzbasierten Unterrichts.

C. ... in den Naturwissenschaften

Unsere Gesellschaft wird durch Naturwissenschaft und Technik in allen Bereichen geprägt. Durch ein Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Anwendungen werden Fortschritte auf vielen Gebieten bewirkt. Wichtige Forschungsgebiete sind heute prinzipiell disziplinübergreifend angelegt. Diesem internationalen Trend folgend werden die Naturwissenschaften Physik, Chemie und Biologie integrativ betrachtet, d.h. Gemeinsamkeiten in der Struktur werden betont und interdisziplinäre Bezüge mitgedacht.

Das Kompetenzmodell der Naturwissenschaften für die berufsbildenden Schulen umfasst eine **Handlungsdimension** sowie eine **Inhaltsdimension** und beschreibt zwei unterschiedliche Niveaustufen für die Anforderungen auf diesen beiden Dimensionen.



Abbildung 1: Bausteine des pädagogischen Gebäudes
Grafik: U. Fritz & K. Willenshofer (BMUKK)

Handlungsdimension:

- A. Beobachten und erfassen (Erscheinungsformen beobachten, naturwissenschaftliche Zusammenhänge erfassen, Prinzipien erkennen, Gesetzmäßigkeiten beschreiben, Bedeutung verstehen)
- B. Untersuchen und bearbeiten (naturwissenschaftliche Fragestellungen analysieren, Untersuchungsmethoden planen, anwenden und Ergebnisse erhalten, interpretieren und dokumentieren)
- C. Bewerten und anwenden (Bewertung von Ergebnissen nach Kriterien, Gültigkeitsgrenzen erkennen, Konsequenzen abschätzen, Inhalte präsentieren)

Inhaltsdimension des Kompetenzmodells in Biologie, Chemie und Physik:

- 1 Stoffe, Teilchen und Strukturen
- 2 Wechselwirkungen
- 3 Entwicklungen und Prozesse
- 4 Systeme sind die Kategorien der inhaltlichen Kompetenzen

Dies bedeutet für die drei Fachdisziplinen Biologie, Chemie und Physik jeweils folgende Inhalte:

1.1-bio Vom Molekül zur Zelle zum Organismus	1.1-ch Aufbau der Materie	1.1-ph Eigenschaften der Materie
1.2-bio Arbeitsweise der Biologie	1.2-ch Arbeitsweise der Chemie	1.2-ph Arbeitsweise der Physik
2.1-bio Stoffwechsel & Steuer- und Regelmechanismen	2.1-ch Chemische Bindungen	2.1-ph Wechselwirkungsarten
2.2-bio Humanökologie	2.2-ch Chemische Reaktionen	2.2-ph Wellen und Materie
3.1-bio Vererbung und Evolution	3.1-ch Chemische Technologie	3.1-ph Physikalische Weltbilder
3.2-bio Bio- und Lebensmitteltechnologie	3.2-ch Chemie und Gesellschaft	3.2-ph Physik und Gesellschaft
4.1-bio Zelle als System	4.1-ch Periodensystem der Elemente	4.1-ph Erhaltungsgrößen in Systemen
4.2-bio Ökologie	4.2-ch Chemische Grundlagen der Ökologie	4.2-ph Raum und Zeit

Das **Anforderungsniveau** beschreibt Anforderungsstufen mit mehr oder weniger komplexen Denkprozessen. In diesem Modell werden zwei Anforderungsniveaus definiert: Das Anforderungsniveau 1 umfasst die Fähigkeiten und Methoden, einfache naturwissenschaftliche Sachverhalte, Methoden und Anwendungen zu reproduzieren. Das Anforderungsniveau 2 umfasst die Fähigkeiten und Methoden, umfangreiche naturwissenschaftliche Sachverhalte, Methoden und Anwendungen auch interdisziplinär zu transferieren und auf neue Sachverhalte anzuwenden.

D. Zum Abschluss Empfehlungen aus den 80er Jahren

In Anknüpfung an die Reformpädagogik der 80er Jahre hat Martin Wagenschein dem kompetenzbasierten Lernen ein Denkmal gesetzt (vgl. Wagenschein, 2010).

Einige Regeln zum „naturwissenschaftlichen Lernen“:

1. Regel: Nicht immer erst das Selbstverständliche, Einfache (und Langweilige), sondern oft erst etwas Erstaunliches, etwas Kompliziertes und Problematisches vor den SchülerInnen ausbreiten. Dann in dem Erstaunlichen als produktives Denken ein Verständliches und Gewohntes erkennen lassen, auf dem es „beruht“ (einen „alten Bekannten“ wiedererkennen).
2. Regel: Erst das Naturphänomen, dann das Laborphänomen.

3. Regel: Erst „qualitativ“, dann „quantitativ“.
4. Regel: Erst das Phänomen aufnehmen, dann die Modellvorstellung oder Theorie erarbeiten (...).
5. Erst die Mädchen, dann die Burschen (die Mädchen dafür sorgen lassen, dass die Burschen die Abstraktion nicht abspalten, statt sie anwachsen zu lassen).

Es wäre schön, wenn diese kleinen Weisheiten auch bei der Umsetzung der großen pädagogischen Vorhaben mitgedacht werden.

■ **Christian Dorninger** ist Leiter der Abteilung II/8 – Schulentwicklung, Schulen für Berufstätige, IT-Angelegenheiten im Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur.

Literatur:

- Amrhein-Kreml, R., Bartosch, I., Breyer, G., Dobler, K., Koenne, C., Mayr, J. & Schuster, A. (2008). *Prüfungskultur. Leistung und Bewertung (in) der Schule*. Klagenfurt: Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung.
- BMUKK (2011). *Kompetenzorientiertes Unterrichten*. Grundlagenpapier. Wien: BMUKK. Online unter http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/de/kompetenzorientiertes_unterrichten.html [01.01.2011].
- Klieme, E. (2009). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Bildungsforschung (Hrsg.), *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Expertise* (S. 21). Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Bildungsforschung.
- Stern, T. (2010). *Förderliche Leistungsbeurteilung*. Online unter <http://www.oezepts.at/oz/index.php?a=85> [01.12.2010].
- Wagenschein, M. (2010). *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch*. Weinheim: Beltz.



PRAXISORIENTIERTE ANWENDUNG

von **Hubert Weiglhofer**

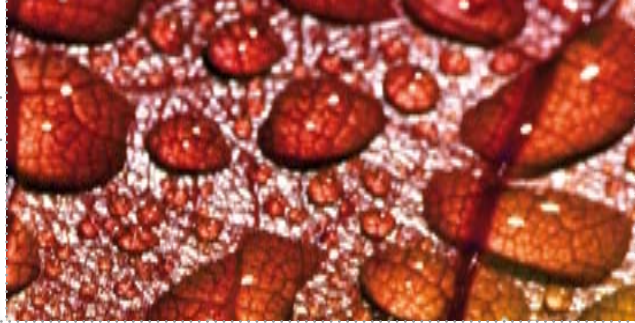
Das Zusammenspiel von Standards und Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht Bildungsstandards Naturwissenschaften

Wieso sind Bildungsstandards in unserer Zeit ein Thema? Dies liegt wohl zu einem guten Teil an der Globalisierung unserer Welt, der Vernetzung und dem verstärkten Austausch von Informationen, dem Zusammenwachsen der Länder innerhalb und außerhalb Europas und dem damit einhergehenden Abgleich von Fertigkeiten und Qualifikationen. Innerhalb der Bildungssysteme sind die großen vergleichenden Schulleistungserhebungen wie zum Beispiel PISA oder TIMSS Ausdruck dieser internationalen Zusammenschau.

Aus derartigen Erhebungen ergeben sich Hinweise, dass in Österreich die Heterogenität der Schulleistungen selbst innerhalb ein und desselben Schultyps gravierend ist. Diese hängt einerseits mit sehr unterschiedlichen Kapazitäten und Ressourcen der einzelnen Schulen und Schulstandorte zusammen, aber auch damit, dass das Augenmerk vielfach zu stark auf der augenblicklichen Prüfungsleistung, dem kurzfristigen Wissenserwerb liegt und der längerfristige Aufbau von Kompetenzen, die neben der Wissensdimension auch eine Anwendungsdimension beinhalten (siehe Inhalts- und Handlungsdimension der Kompetenzmodelle), in den Hintergrund tritt. In den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern dominiert noch immer sehr stark der fragend-entwickelnde Unterrichtsstil. Experimentieren und naturwissenschaftliches Untersuchen haben noch zu wenig Eingang in den Unterricht gefunden. Auch Interesse und Freude an den Naturwissenschaften ist im internationalen Vergleich bei den österreichischen Schülerinnen und Schülern unterdurchschnittlich ausgeprägt.

Mit den Bildungsstandards soll nun an den Schnittstellen unseres Bildungssystems (4., 8., 12. Schulstufe) diese kumulative Bildungswirksamkeit des Unterrichts erfasst bzw. auch gefördert werden. Diese Intentionen sind auch im Verordnungstext zu den Bildungsstandards nachzulesen (BGB, 1. Verordnung 2.1.2009).

- 1. Orientierungsfunktion:** In der Planung und Durchführung des Unterrichts wie auch in der Beobachtung und Analyse der SchülerInnenleistung ist das Augenmerk verstärkt auf eine nachhaltigere Ergebnisorientierung zu richten.
- 2. Förderfunktion:** Bildungsstandards sollen die diagnostischen Möglichkeiten einer bestmöglichen individuellen Förderung der SchülerInnen im Unterricht verbessern.



3. Evaluationsfunktion: Der Grad der Erreichung der Standards ist den verschiedenen Systemebenen so zurückzumelden, dass sie für Zwecke der Qualitätssicherung herangezogen werden können.

Derzeit gilt diese Verordnung für die drei Unterrichtsfächer Deutsch, Mathematik und lebende Fremdsprache der Hauptschulen und allgemeinbildenden höheren Schulen (8. Schulstufe). Mit der Einführung einer standardisierten, kompetenzorientierten Reifeprüfung im AHS-Bereich ab dem Schuljahr 2013/14 und im BHS-Bereich ab dem Schuljahr 2014/15 (BGB 52, 19.7.2010) ist auch der Bezug zur 12./13. Schulstufe hergestellt.

Obwohl die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer noch nicht in die Bildungsstandardsverordnung aufgenommen wurden, erfolgte der Start in diese Richtung für die berufsbildenden höheren Schulen (12. Schulstufe) bereits im Jahr 2005, für die 8. Schulstufe (HS, AHS) im Jahr 2007. In der ersten Phase wurde ein Kompetenzmodell entwickelt und die zu erreichenden Ziele in Form von Deskriptoren formuliert. In der zweiten Phase wurden prototypische Beispiele für den Unterricht ausgearbeitet. Anschließend wurden diese Unterrichtsbeispiele an ausgewählten Pilotschulen evaluiert. Kompetenzmodelle und prototypische Beispiele sind im Internet unter <http://www.bildungsstandards.burfsbildendeschulen.at/de/kompetenzmodelle/schularteneuebergreifend.html> (Naturwissenschaften – BHS) zu finden und werden demnächst auch auf die Plattform des Bundesinstituts für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE) gestellt. Die Realisierung der dritten und letzten Phase, Erarbeitung

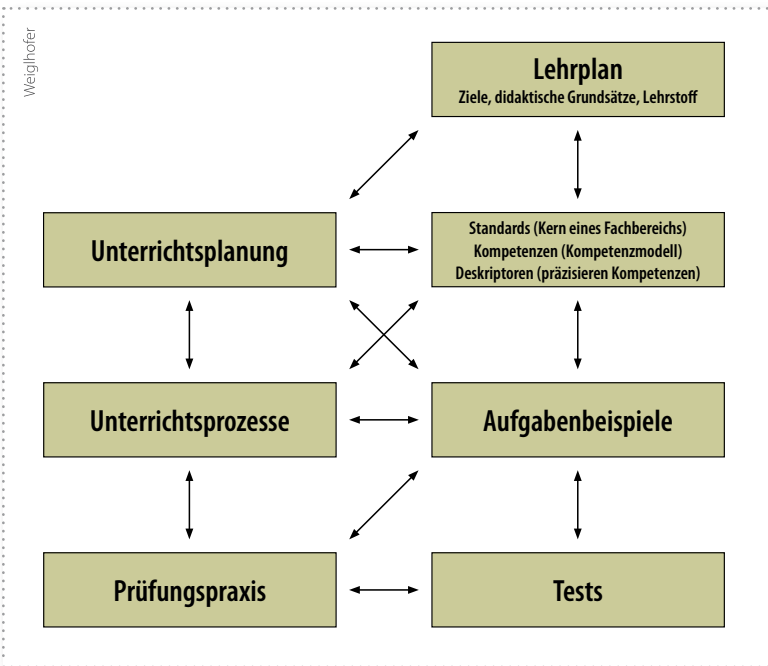


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Lehrplan, Standards und Unterricht

von Test-Items und periodisch wiederkehrende Bildungsstandarderhebungen zur Überprüfung der Erreichung der Lernergebnisse auf Systemebene, ist derzeit noch nicht fixiert.

Ziel der Pilotierung der prototypischen Unterrichtsbeispiele war es, deren Anwendbarkeit, Zuordnung zu den Deskriptoren des Kompetenzmodells, Adäquatheit der Aufgabenformulierungen, Passung der Aufgabenschwierigkeit und der Zeitangaben zur Bearbeitung zu überprüfen. Darüber hinaus wurde auch überprüft, inwieweit das Kompetenzmodell durch die empirischen Daten abgebildet werden kann und inwieweit die Dimensionen des Kompetenzmodells klar voneinander trennbar sind. Auch die Trennschärfe der beiden Stufen des Anforderungsniveaus wurde überprüft. Nach Auswertung der bearbeiteten Aufgaben und der Feedbackbögen erfolgte, falls es erforderlich war, eine Optimierung der Unterrichtsbeispiele. In weiterer Folge werden diese

prototypischen Aufgaben allen Lehrkräften für den Unterrichtseinsatz zur Verfügung gestellt.

Bildungsstandards und Unterricht

Bildungsstandards werden von den Bildungszielen, den didaktischen Grundsätzen und Lehrstoffinhalten des jeweiligen Lehrplans abgeleitet (siehe Abb. 1). Dabei werden fachliche und fachübergreifende Kernqualifikationen in den Blick genommen, in einem Kompetenzmodell konkretisiert und die erwarteten Lernergebnisse durch sogenannte Deskriptoren (Ich kann ...) präzisiert. Daraus werden prototypische Aufgaben entwickelt, aus denen in weiterer Folge Test-Items für die Erfassung der SchülerInnenleistungen an den entsprechenden Schnittstellen des Bildungswesens abgeleitet werden. Umgekehrt werden die Bildungsstandards Einfluss auf die Gestaltung der Lehrpläne haben und in weiterer Folge auf die Unterrichtsplanung und die Gestaltung von Unterrichtsprozessen. Gelingt über das Kompetenzmodell eine überzeugende Erfassung wesentlicher Kenntnisse und Fertigkeiten (Kompetenzen) des Fachs, können darauf aufbauend interessante und motivierende Aufgabenstellungen entwickelt werden und eine auf empirischer Basis abgesicherte Unterrichtsunterstützung eingeleitet werden. Ermöglichen die Aufgabenstellungen (nicht die Testaufgaben) differenzierte Zugänge und Umsetzungen, so bedeutet dies auch eine Unterstützung der Lehrkräfte bei der Erfassung und Rückmeldung von SchülerInnenfertigkeiten bzw. SchülerInnen können an Hand von Aufgabenstellungen selbstständig ihre Kenntnisse einschätzen. Darüber hinaus können innovative Aufgabenstellungen natürlich auch eine bestehende Prüfungspraxis beeinflussen, sowohl was die Themenstellungen als auch die Struktur des geforderten Wissens und Könnens betrifft. Nicht allein die kurzfristige Reproduktion für die Prüfungsleistung steht im Vordergrund, sondern nachhaltig erworbene Fertigkeiten, die in variablen Anwendungssituationen einsetzbar sind.

■ **Hubert Weiglhofer** ist Leiter der Arbeitsgruppe für Didaktik der Bio- und Geowissenschaften am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften der Universität Salzburg.

Die Begabten fördern!

Österreich hat laut PISA-Test im Verhältnis nur halb so viele SpitzschülerInnen wie Finnland. Höchste Zeit, endlich Angebote für besonders Talentierte anzubieten.

Der Industriellenvereinigung Kärnten ist es schon länger ein Dorn im Auge, dass die guten SchülerInnen im heimischen Schulsystem untergehen. Durch eine Reihe von Maßnahmen versucht sie, ihnen gemeinsam mit engagierten LehrerInnen Perspektiven zu eröffnen. Besonders liegen der IV Kärnten dabei die naturwissenschaftlich Begabten am Herzen. Da droht in den nächsten Jahren auch die größte Lücke am Jobmarkt. Sie werden etwa zu speziellen „Förderkursen“ eingeladen. In Physik- oder Chemiesälen der Schulen bekommen sie Extra-Theorieunterricht. Danach geht es in einen Industriebetrieb, wo die praktische Umsetzung zu erleben ist. Einmal im Jahr gibt es einen so genannten „NAWI“ (also Naturwissenschafts-)Tag (im Bild), in dem die Jugendlichen das erste Mal lernen, wie Innovationsprozesse laufen.

Aber auch nach der Schule lässt die IV Kärnten die besonders Begabten nicht im Stich. Präsident Otmar Petschnig kündigte zu Jahresbeginn an, dass die IV mindestens fünf Spitzen-Auslandsstipendien in Höhe von je 10.000 € für herausragende Studien und wissenschaftliche Arbeiten vergeben wird.

Nähere Infos, Richtlinien für Stipendien im Büro der IV Kärnten: 0463-56 615-0, www.industrie-kaernten.at



von **Peter Schüller**
und **Johannes Jaklin**

Vom Bildungsstandard zur neuen Reife- und Diplomprüfung am Beispiel der Angewandten Mathematik

Die Bildungssysteme in den Mitgliedsstaaten der EU weisen vor allem im Bereich der Berufsbildung eine beachtliche Bandbreite auf. Die in Österreich bisher vorwiegende Form der – durch relativ eng vorgegebene Lehrpläne – „input-orientierten Bildungssteuerung“ hat den Blick auf eine angemessene, kompetenzorientierte Grundbildung bisher eher vernachlässigt. Ein neuer Weg orientiert sich nun zentral am Output, an Kompetenzen, die SchülerInnen im Unterricht nicht nur erwerben, sondern auch langfristig behalten sollen. Dafür stellen Bildungsstandards wie jene für die berufsbildenden höheren Schulen (BHS) die unverzichtbare Basis dar. Da Vergleiche durchaus erwünscht sind, wurden die Bildungsstandards für Deutsch, Englisch und (Angewandte) Mathematik noch in bewusster Anlehnung an die international bewährte Form des gegenstandsbezogenen Standards entwickelt. Darüber hinaus wurde jedoch in den eigentlichen Kerngebieten der Berufsbildung mit berufsfeldbezogenen Standards, die keinen direkten Bezug zu einem bestimmten Unterrichtsgegenstand ausweisen, komplettes Neuland betreten (online unter <http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at>).

Durch vorgegebene Bildungsstandards wird sichergestellt, dass alle Schülerinnen und Schüler einer Ausbildungs-/Schulform gemeinsame und vergleichbare Kernqualifikationen erwerben. Der Bildungsstandard für Angewandte Mathematik (online unter <http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/de/kompetenzmodelle/schulartenuebergreifend.html>) formuliert nun jene fachlichen und fachübergreifenden Kernqualifikationen, die für die weitere Ausbildung und für die Berufsausübung in gleicher Weise als unverzichtbar anzusehen sind.

Das Kompetenzmodell entspricht dabei, wie schon angesprochen, in seiner Grundstruktur mit Handlungs- und Inhaltsdimension ganz bewusst jenem, das für den Bereich der Allgemeinbildung definiert wurde, unterscheidet sich aber innerhalb dieses Strukturrahmens doch sehr deutlich. Die besonderen Erfordernisse des Unterrichtsgegenstands „Angewandte Mathematik“ in Hinblick auf eine zu erwerbende berufliche Qualifikation benötigen – neben einer etwas anders gestalteten Einteilung der Inhaltsdimension – vor allem markante Ausweitungen bei der Handlungsdimension!

Diese **Erweiterungen** gegenüber dem Modell der Allgemeinbildung sind im Einzelnen:

- **Transferieren:** Adäquates Nutzen oder Übertragen fachlicher Kompetenzen in den Alltag sowie in berufsfeldspezifische Bereiche.
- **Technologieeinsatz:** Mathematisches Tun wird heute in vielen Bereichen durch die permanente Verfügbarkeit und Verwendung elektronischer Werkzeuge unterstützt oder überhaupt erst ermöglicht. Dies gilt für nahezu alle Ebenen mathematischen Arbeitens. Eine entsprechende „Werkzeugkompetenz“ ist daher integraler Bestandteil mathematischer Kompetenzen.
- **Dokumentieren:** Modelle, Lösungswege und Ergebnisse für AdressatInnen brauchbar darstellen und erläutern.
- **Kommunizieren:** Kontextbezogene Informationen in adressatengerechter Fachsprache austauschen.

Somit ergibt sich nachfolgendes Kompetenzmodell für den „Bildungsstandard Angewandte Mathematik für BHS“:

	A	B	C	D	
1					Handlungsdimension A Modellieren und Transferieren B Operieren und Technologieeinsatz C Interpretieren und Dokumentieren D Argumentieren und Kommunizieren 1 Zahlen und Maße 2 Algebra und Geometrie 3 Funktionale Zusammenhänge 4 Analysis 5 Stochastik
2		2-B			
3					
4					
5				5-D	
					Inhaltsdimension

Schüller & Jaklin

Abbildung 1: Kompetenzmodell Bildungsstandard Angewandte Mathematik für BHS

Die einzelnen Felder (z.B. 2-B, 5-D) symbolisieren jeweils die Verknüpfung von Handlungs- und Inhaltselementen (Deskriptoren).

Die Zielsetzungen und Inhalte des Unterrichtsgegenstands „Angewandte Mathematik“ weisen nun in den einzelnen Schularten auf Grund ihrer berufsspezifischen Ausprägungen teils gravierende Un-

terschiede auf, was auch in sehr unterschiedlichen Jahreswochenstundenzahlen zum Ausdruck kommt. Um dieser Differenziertheit gerecht werden zu können, sieht das Kompetenzmodell (online unter http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/de/kompetenzmodelle/schulartenebergreifen_d.html) neben einem für alle berufsbildenden höheren Schulen „gemeinsamen Kern“ auch „schulartenspezifische Ausprägungen“ vor. Diese unterscheiden sich nicht nur in ihrem berufsfeldbezogenen Kontext, sondern sehr konkret auch in speziellen Inhalten und der Tiefe der Umsetzung. Der Standard „Angewandte Mathematik“ definiert sich somit für eine bestimmte Schulart als Kombination aus „gemeinsamem Kern“ + jeweiliger „schulartenspezifischer Ausprägung“.



Abbildung 2:
Bildungsstandard „Angewandte Mathematik“

Für alle angesprochenen Bereiche wurden prototypische Unterrichtsbeispiele entwickelt, die auf der schon zuvor angegebenen Plattform öffentlich verfügbar sind.

Ein nächster Schritt ist die Anpassung der Lehrpläne für die BHS. Sie werden zukünftig kompetenzbasiert und lernergebnisorientiert gestaltet sein und damit sowohl die Bildungsstandards in der Berufsbildung (Kompetenzmodelle und Deskriptoren) als auch den Ansatz der Lernergebnisorientierung, dem der Europäische und der Nationale Qualifikationsrahmen folgen, integrieren.

Mit dem Haupttermin des Schuljahrs 2014/15 tritt auch an den BHS eine neue Reifeprüfungsverordnung in Kraft (online unter http://www.bmukk.gv.at/schulen/recht/erk/schug_novelle_2010.xml). Die neue Reife- und Diplomprüfung wird kompetenzorientiert und in wesentlichen Teilen ebenfalls standardisiert sein, insbesondere in einer viereinhalbstündigen Klausurarbeit aus „Angewandter Mathematik“. Obwohl die Bildungsstandards nicht in Hinblick auf eine standardisierte Reife- und Diplomprüfung entwickelt wurden (zum Startzeitpunkt der Entwicklung war eine solche noch kein Thema), wird ihnen insbesondere bei der angesprochenen zukünftigen Klau-

surarbeit eine tragende Rolle zukommen. Die Bildungsstandards müssen auf Grund der ihrem Prinzip zu Grunde liegenden Nachhaltigkeit zentraler Kern der abschließenden Prüfungen sein.

Die neue Reifeprüfung wird nach aktuellem Stand der Entwicklung aus einer verpflichtenden Diplomarbeit mit Präsentation und Diskussion und – nach Wahl der KandidatInnen – aus drei oder vier Klausurarbeiten und drei oder zwei mündlichen Prüfungen bestehen.

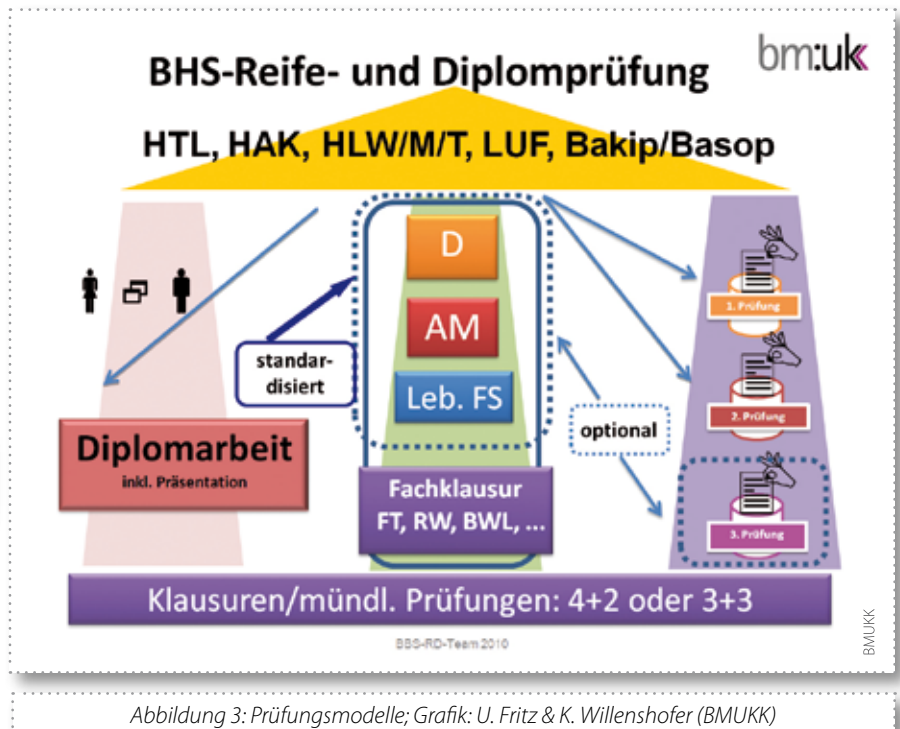


Abbildung 3: Prüfungsmodelle; Grafik: U. Fritz & K. Willenshofer (BMUKK)

Die Klausuraufgaben für den Gegenstand „Angewandte Mathematik“ werden in zwei Teilen gestellt.

Ein Teil der Aufgaben wird für alle berufsbildenden Ausbildungsformen einheitlich sein. Dieser Teil wird von allgemeinen mathematischen Grundkompetenzen in einem für alle berufsbildenden Schulen verständlichen Kontext geprägt sein. Aufgrund der starken Differenzierung der berufsbildenden Ausbildungsangebote wird dann für den zweiten Teil der Aufgaben eine Clusterbildung innerhalb der BHS vorgenommen, wobei jeweils mehrere verwandte Ausbildungsformen (mit vergleichbaren Lehrplänen) zu einem Cluster zusammengefasst werden sollen (aktuell neun Cluster). Mehr dazu online unter <http://www.bifie.at/bhs>. Weitere Informationen zur neuen Reife- und Diplomprüfung an BHS werden am Portal campus.bildung.at des BMUKK (online unter <http://campus.bildung.at/index.php?id=15> (Username + Passwort: bhsrdprojekt)) zur Verfügung gestellt.



Das Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE; online unter <http://www.bifie.at>) hat den gesetzlichen Auftrag, die Entwicklung, Implementierung, Auswertung und begleitende Evaluierung der standardisierten, kompetenzorientierten Reifeprüfung an höheren Schulen durchzuführen. Dazu gehört die Konzeption, Entwicklung, Abwicklung und Evaluation der im SCHUG festgelegten Klausuren für alle höheren Schulen (AHS

und BHS). Entsprechende Begleitmaßnahmen und unterstützende Materialien werden von diesem insbesondere auf seiner Homepage angeboten und allgemein zur Verfügung gestellt.

Gemeinsames Ziel der Projekte „Bildungsstandards“ und „standardisierte, kompetenzorientierte Reife- und Diplomprüfung“ ist es, mittel- und langfristig vom gegenstandsorientierten zum kompetenzorientierten Unterricht zu kommen,

individualisierte Lernprozesse zu fördern und das anzustrebende Können der Lernenden in den Mittelpunkt zu stellen. Dabei wird auch eine Neudefinition des Rollenverständnisses von Lehrenden und Lernenden unumgänglich sein.

■ **Peter Schüller** ist Leiter der Abt. II/6 – LehrerInnenaus-, -fort- und -weiterbildung, Daten der Berufsbildung im Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur.

■ **Johannes Jaklin** unterrichtet Chemie an der HTL Pinkafeld und ist Koordinator des IMST-BMHS-Teams.

Bildungsstandards und Kompetenzorientierung für den neuen Lehrplan der HTL für Informationstechnologie

von **Gerhard Hager**

An mittlerweile zwölf HTL-Standorten österreichweit wird seit dem Jahr 2000 die Höhere Abteilung für Informationstechnologie äußerst erfolgreich als Schulversuch geführt. Im Rahmen der BMUKK-Initiative Bildungsstandards hat eine Gruppe von etwa zehn IT-Experten (Bildungsstandardsgruppe Informationstechnologie) seit mehreren Jahren an der Erstellung von Bildungsstandards und einem dazu kompatiblen kompetenzorientierten neuen Lehrplan gearbeitet, der im Frühjahr 2011 vom BMUKK verordnet werden soll. Parallel dazu wurde auch ein Fachrichtungsstandard entwickelt, der speziell für die Unterrichtenden an IT-Abteilungen als Hilfestellung dienen soll und für alle Interessierten zugänglich ist (online unter http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/fileadmin/content/bbs/AGBroschueren/Fachrichtungsstandard_IT_28-06-10.pdf).

Basierend auf dem Kompetenzprofil sollen die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Technischen Lehranstalt für Informationstechnologie über folgende Kompetenzen verfügen:

- IT-spezifische Kenntnisse für Planung, Einsatz und Wartung von Computernetzwerken und in der Medienproduktion unter Berücksichtigung von KundInnenvorgaben bzw. Normen und Vorschriften anwenden;
- die Nutzung von fertigen Softwareprodukten und von IT-Technologien sowie die Integration von informationstechnischen Systemen in bestehende Anlagen und Infrastrukturen umsetzen;
- die Erstellung von Applikationen mit Hilfe aktueller Entwicklungsumge-

bungen sowie die Programmierung von geeigneter Software zur Anbindung informationstechnischer Subsysteme vornehmen;

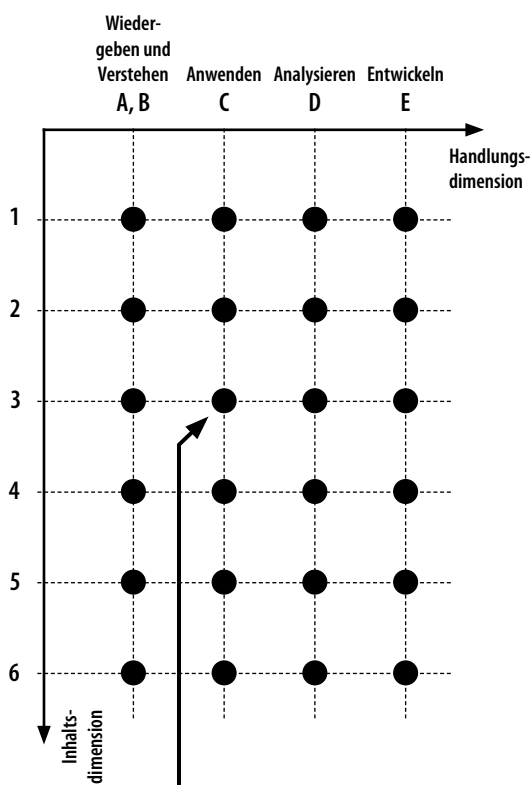
- Management- und Sicherheitskonzepte in lokalen und globalen Netzwerken und in der Medienproduktion entwickeln;
- Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich der mobilen Kommunikation auf konkrete Problemstellungen anwenden;
- informationstechnologische Projekte unter Berücksichtigung von international anerkannten Projektmanagementmethoden konzipieren, deren Umsetzung planen sowie unter Einhaltung von Methoden der Qualitätssicherung realisieren;
- informationstechnologische Systeme betreiben, Fehlfunktionen feststellen und Störungen unter Einsatz geeigneter Mess-, Prüf- und Diagnoseverfahren beheben;
- Arbeitsabläufe planen und organisieren, Projekte in der Entwicklung und im Support organisieren und durch sachgerechte Entscheidungen steuern und überwachen sowie technische Daten über Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung von Vorgaben der Qualitätssicherung erfassen und dokumentieren;
- sich in den für die Informationstechnologie relevanten Bereichen selbstständig weiterbilden, betriebsintern und mit KundInnen in Deutsch und Englisch kommunizieren, englischsprachige Dokumentationen und Fachvorträge erstellen und präsentieren.

Das dem Fachrichtungsstandard „Informationstechnologie“ zu Grunde liegende Kompetenzmodell stellt – so wie die übrigen berufsfeldbezogenen Standards der österreichischen Berufsbildung – die zu erreichenden Kompetenzen mit Hilfe einer Inhalts- und einer Handlungsdimension dar. Die **Inhaltsdimension** weist die für die angestrebte gehobene berufliche Tätigkeit relevanten Themenbereiche aus, die **Handlungsdimension** die im jeweiligen Inhaltsbereich „Kompetenzfeld“ zu erbringende Leistung. Ergänzend zur kognitiven **Leistungsdimension** finden auch **personale und soziale Kompetenzen aus dem jeweiligen Berufsfeld** Berücksichtigung. Man gelangt so zu einem Kompetenzverständnis, das dem im Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) verwendeten Ansatz entspricht (online unter <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:111:0001:0007:DE:PDF>).

Die Inhaltsdimension ist nach Abstimmung mit

verwandten Fachrichtungen in sechs Kompetenzfelder unterteilt, nämlich in „Softwareentwicklung“, „Informationstechnische Projekte“, „Informationssysteme“, „Systemtechnik“, „Medientechnik“ und „Netzwerktechnik“.

Die Handlungsdimension weist vier Stufen auf. Die erste Stufe „Wiedergeben und Verstehen“ bedeutet die Wiedergabe von Fachwissen sowie die Übertragung von etwas Gelerntem auf einen bestimmten Sachverhalt. Die zweite Stufe „Anwenden“ drückt die Fähigkeit aus, unter Nutzung und Anwendung von gelernten Methoden eine Problemlösung zu erreichen. Die dritte Handlungskategorie „Analysieren“ bedeutet, dass Eigenschaften und Verhaltensweisen von Systemen systematisch untersucht, Sachverhalte interpretiert und modellhaft dargestellt werden. Die vierte Stufe „Entwickeln“ verlangt von der/dem Lernenden kreative Problemlösungen und eigenständige Konzepte (siehe Abb. 1).



Deskriptoren

z.B.: Die Studierenden können marktgängige Contentmanagementsysteme installieren und konfigurieren.

1. Softwareentwicklung

- 1.1 Strukturierte Programmierung
- 1.2 Algorithmen und Datenstrukturen
- 1.3 Objektorientierte Programmierung
- 1.4 Softwareentwicklungsprozess
- 1.5 Schnittstellen und Bibliotheken
- 1.6 Anwendungsprogrammierung

2. Informationstechnische Projekte

- 2.1 Grundlagen des Betriebs
- 2.2 Organisation
- 2.3 Betriebliche Ziele
- 2.4 Projektmanagement
- 2.5 Qualitätsmanagement
- 2.6 Durchführung informationstechnischer Projekte

3. Informationssysteme

- 3.1 Eigenschaften und Architekturen von Datenbanksystemen
- 3.2 Datenmodelle
- 3.3 Abfragesprachen
- 3.4 Datenbankanwendungen
- 3.5 Administration von Datenbanksystemen
- 3.6 Informationssysteme und Contentmanagement
- 3.7 Informationsmanagement

4. Systemtechnik

- 4.1 Elektrotechnik und Elektronik f. IT
- 4.2 Grundlagen der Informatik
- 4.3 Betriebssysteme
- 4.4 Industrielle Informationstechnik
- 4.5 Systemintegration und Infrastruktur
- 4.6 Dezentrales System
- 4.7 Computerpraktikum

5. Medientechnik

- 5.1 Informationsdarstellung im Internet
- 5.2 Internet- und Multimedia-Anwendungen
- 5.3 Grundlagen der akustischen und visuellen Wahrnehmung
- 5.4 Komprimierungsverfahren
- 5.5 2D-Animation
- 5.6 Medienbearbeitung
- 5.7 Multimediahardware
- 5.8 Grafische Benutzerschnittstellen und Userinterface-design

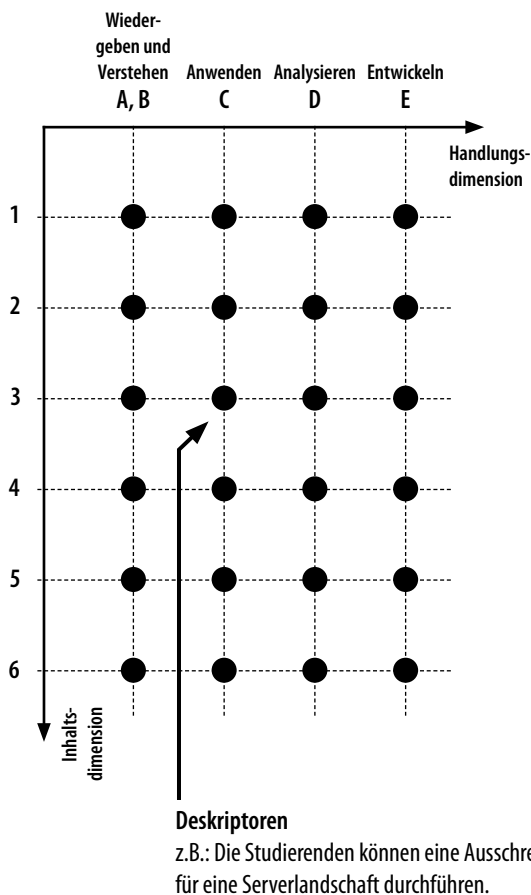
6. Netzwerktechnik

- 6.1 Übertragungsmedien und Netztopologien
- 6.2 Schichtenmodelle und Protokolle
- 6.3 Netzwerkmanagement
- 6.4 Switching und Routing
- 6.5 Netzwerksicherheit
- 6.6 Computerpraktikum

Abbildung 1: Kompetenzmodell des Fachrichtungsstandards „Informationstechnologie“

Die zu erreichenden Kompetenzen werden durch **Deskriptoren** abgebildet, die die zu erreichenden Handlungsleistungen in den festgelegten Kompetenzfeldern der Inhaltsdimension durch Lernziele ausdrücken.

Alternativ zum Fachrichtungslehrplan „Informationstechnologie“ sind auch zwei Ausbildungsschwerpunkte als Vertiefungsrichtungen gleichermaßen vordefiniert, nämlich „Informationstechnologie – Netzwerktechnik“ und „Infor-



1. Softwareentwicklung

- 1.1 Strukturierte Programmierung
- 1.2 Algorithmen und Datenstrukturen
- 1.3 Objektorientierte Programmierung
- 1.4 Softwareentwicklungsprozess
- 1.5 Schnittstellen und Bibliotheken
- 1.6 Anwendungsprogrammierung

2. Informationstechnische Projekte

- 2.1 Grundlagen des Betriebs
- 2.2 Organisation
- 2.3 Betriebliche Ziele
- 2.4 Projektmanagement
- 2.5 Qualitätsmanagement
- 2.6 Durchführung informationstechnischer Projekte

3. Informationssysteme

- 3.1 Eigenschaften und Architekturen von Datenbanksystemen
- 3.2 Datenmodelle
- 3.3 Abfragesprachen
- 3.4 Datenbankanwendungen
- 3.5 Administration von Datenbanksystemen
- 3.6 Informationssysteme und Contentmanagement

4. Systemtechnik

- 4.1 Elektrotechnik und Elektronik f. IT
- 4.2 Grundlagen der Informatik
- 4.3 Betriebssysteme
- 4.4 Computerpraktikum

5. Medientechnik

- 5.1 Informationsdarstellung im Internet
- 5.2 Internet- und Multimedia-Anwendungen
- 5.3 Grundlagen der akustischen und visuellen Wahrnehmung
- 5.4 Komprimierungsverfahren
- 5.5 2D-Animation
- 5.6 Medienbearbeitung
- 5.7 Multimediahardware
- 5.8 Grafische Benutzerschnittstellen und Userinterface-design

6. Netzwerktechnik

- 6.1 Übertragungsmedien und Netztopologien
- 6.2 Schichtenmodelle und Protokolle
- 6.3 Netzwerkmanagement
- 6.4 Switching und Routing
- 6.5 Netzwerksicherheit
- 6.6 Vertiefende Switching- und Routingkonzepte
- 6.7 Server- und Clientsysteme
- 6.8 Stornetworks
- 6.9 Heterogenität
- 6.10 Kommunikationsnetze
- 6.11 Internetserviceproviderkonzepte
- 6.12 Standards und Normen der Netzwerksicherheit
- 6.13 Bedrohungsszenarien
- 6.14 Datenintegrität und Vertraulichkeit
- 6.15 Authentifizierung und Autorisierung
- 6.16 Netzwerkplanung
- 6.17 Netzwerkbetrieb
- 6.18 Netzwerküberwachung
- 6.19 Computerpraktikum

Abbildung 2: Kompetenzmodell des Fachrichtungsstandards „Informationstechnologie – Netzwerktechnik“

Wissen und Qualifikation zählen zu den wesentlichsten Faktoren für eine langfristig dynamisch wachsende Wirtschaft. Die Elektro- und Elektronikindustrie leistet als ein Vorreiter in Forschung & Entwicklung und zweitgrößter Industriezweig in Österreich dazu einen wichtigen Beitrag. Basis dafür sind hochqualifizierte Mitarbeiter, die mit ihrem Know-how zu einer erfolgreichen Entwicklung der Branche beitragen.

Der Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie (FEEI) unterstützt den Aufbau einer wissensbasierten Gesellschaft durch die Aus- und Weiterbildung von technischen Spitzenkräften.

Aus diesem Grund

- fördert der FEEI die Kooperation zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Lehre.
- bildet der FEEI mit seinem Netzwerkpartner, der FH Technikum Wien, Nachwuchs für die Elektro- und Elektronikindustrie aus.
- entwickelt der FEEI gemeinsam mit dem Netzwerkpartner LLL Academy Programme im Sinne des Lebensbegleitenden Lernens (Lifelonglearning).

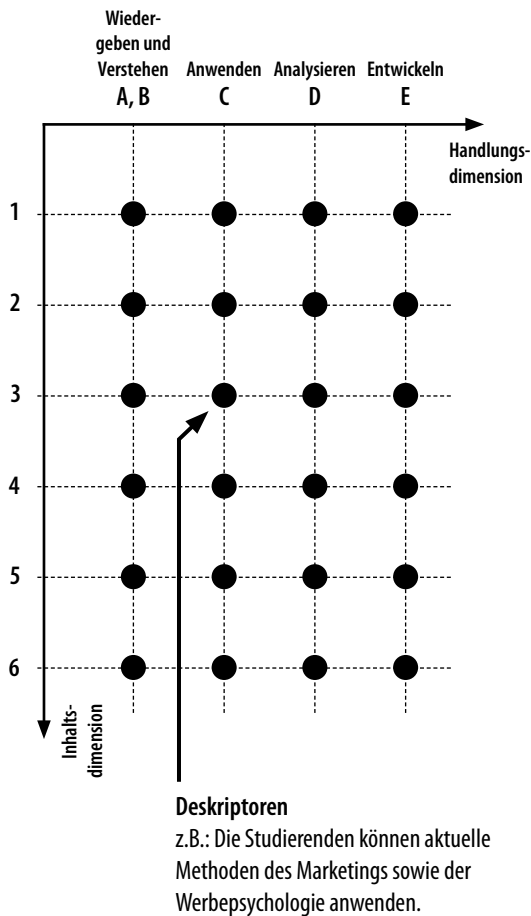
- widmet sich der FEEI Genderfragen z.B. mit dem Stipendium „1.000 € statt Blumen“ für herausragende Studentinnen technischer Studiengänge.
- informiert der FEEI über Förderprogramme.

Der FEEI ist der starke Partner der Elektro- und Elektronikindustrie im Bereich Bildung auf allen Ebenen.

Über den FEEI

Der Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie vertritt in Österreich die Interessen von rund 290 Unternehmen mit knapp 60.000 Beschäftigten und einem Produktionswert von 10,8 Mrd € (Stand 2009). Gemeinsam mit seinen Netzwerkpartnern – dazu gehören unter anderem die Fachhochschule Technikum Wien, das Forum Mobilkommunikation (FMK), das UFH, das Umweltforum Starterbatterien (UFS), der Verband Alternativer Telekom-Netzbetreiber (VAT) und der Verband der Bahnindustrie (bahnindustrie.at) – ist es das oberste Ziel des FEEI, die Position der österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie im weltweit geführten Standortwettbewerb zu stärken.





1. Softwareentwicklung

- 1.1 Strukturierte Programmierung
- 1.2 Algorithmen und Datenstrukturen
- 1.3 Objektorientierte Programmierung
- 1.4 Softwareentwicklungsprozess
- 1.5 Schnittstellen und Bibliotheken
- 1.6 Anwendungsprogrammierung

2. Informationstechnische Projekte

- 2.1 Grundlagen des Betriebs
- 2.2 Organisation
- 2.3 Betriebliche Ziele
- 2.4 Projektmanagement
- 2.5 Qualitätsmanagement
- 2.6 Durchführung informationstechnischer Projekte

3. Informationssysteme

- 3.1 Eigenschaften und Architekturen von Datenbanksystemen
- 3.2 Datenmodelle
- 3.3 Abfragesprachen
- 3.4 Datenbankanwendungen
- 3.5 Administration von Datenbanksystemen
- 3.6 Informationssysteme und Contentmanagement

4. Systemtechnik

- 4.1 Elektrotechnik und Elektronik f. IT
- 4.2 Grundlagen der Informatik
- 4.3 Betriebssysteme
- 4.4 Industrielle Informationstechnik
- 4.5 Systemintegration und Infrastruktur
- 4.6 Dezentrales System
- 4.7 Computerpraktikum

5. Medientechnik

- 5.1 Informationsdarstellung im Internet
- 5.2 Internet- und Multimedia-Anwendungen

- 5.3 Grundlagen der akustischen und visuellen Wahrnehmung

- 5.4 Komprimierungsverfahren
- 5.5 2D-Animation
- 5.6 Medienbearbeitung
- 5.7 Multimediahardware
- 5.8 Grafische Benutzerschnittstellen und Userinterface-design

- 5.9 Akustische bzw. visuelle Wahrnehmung und Gestaltung

- 5.10 Kommunikationskanäle und Kommunikationssoziologie

- 5.11 Printtechnik

- 5.12 Datenbereitstellung

- 5.13 Vertiefung Multimediahardware

- 5.14 Vertiefung Fotografie, Audiotechnik und Videotechnik

- 5.15 3D-Modellierung, Animation, Interaktion, Simulation

- 5.16 Contentmanagementsysteme

- 5.17 Web-Technologien

- 5.18 Soziale Netze

- 5.19 E-Learning

- 5.20 Grundzüge der Medienwirtschaft, Werbung und Werbepsychologie

- 5.21 Rechtliche Aspekte in der Medienwirtschaft

- 5.22 Unternehmensführung bei Medienbetrieben

6. Netzwerktechnik

- 6.1 Übertragungsmedien und Netztopologien

- 6.2 Schichtenmodelle und Protokolle

- 6.3 Netzwerkmanagement

- 6.4 Switching und Routing

- 6.5 Netzwerksicherheit

- 6.6 Computerpraktikum

Abbildung 3: Kompetenzmodell des Fachrichtungsstandards „Informationstechnologie – Medientechnik“

„Informationstechnologie – Medientechnik“. Diese besitzen dieselben Inhaltsdimensionen, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung, um so auf die speziellen Schwerpunkte zielgerichteter eingehen zu können. Für die neuen Lehrpläne wurden die Vorgaben – von maximal 20 Stunden Abweichung vom Fachrichtungslehrplan – berücksichtigt, wobei im Rahmen des Hochstammmodells eine Spezialisierung erst ab dem vierten Jahrgang erfolgt.

Zusätzlich zu den auch in den neuen Lehrplänen dargestellten Deskriptoren und Lehrplaninhalten hat die Bildungsstandardsgruppe Informationstechnologie die Deskriptoren auch auf die Jahrgänge heruntergebrochen, welche voraussichtlich auch im Fachrichtungsstandard abgebildet werden.

Exemplarisch könnte dies dann z.B. für das Kompetenzfeld 6. „Netzwerktechnik“ im Kompetenzbereich 6.4 „Switching und Routing“ wie in Abb. 4 dargestellt aussehen:

Parallel zu diesen Tätigkeiten hat die Bildungsstandardsgruppe Informationstechnologie auch über 100 verschiedene prototypische Beispiele entwickelt, die nach der Pilotierung an ausgewählten IT-Schulen zurzeit einer intensiven universitären Evaluierung unterzogen werden. Diese sollen ab 2011 ebenfalls in geeigneter Form den Lehrkräften zur Verfügung gestellt werden.



Durch die sukzessive Umsetzung der Vorgaben für die neuen kompetenzorientierten Lehrpläne samt jahrgangsweiser Aufschlüsselung der Deskriptoren sowie ausgewählter Übungsbeispiele für Lehrkräfte hoffen wir einen konkreten Beitrag zur Beibehaltung oder sogar zur Verbesserung der hohen Qualitätsstandards in der Berufsbildung geleistet zu haben.

■ **Gerhard Hager** ist Abteilungsvorstand der Höheren Abteilung für Informationstechnologie und der Fachschule für Informationstechnik an der HTL-Rennweg, 1030 Wien. Weiters ist er auch Leiter der Fachrichtungsarbeitsgruppe Informationstechnologie und Leiter der Bildungsstandardsgruppe Informationstechnologie.

Kompetenzbereich	Enddeskriptoren		
Kompetenzbereich „Switching und Routing“	<ul style="list-style-type: none"> • können ein SOHO-Netzwerk installieren und damit Switching- und Routingkonzepte in Small-Office-Home-Office-Netzwerken umsetzen; • können den Unterschied zwischen Switching- und Routing charakterisieren, sowie die Notwendigkeit der selbstständigen Wegewahl eines Datenpaketes durch das Internet begründen • können die Qualität von Routingverfahren analysieren und bewerten, sowie die Verfahren „Switching“ und „Routing“ hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede analysieren; • können den Einsatz von VLANs, Switching und Routing in Midrange-Netzwerken modellhaft entwerfen. 		
	Jhg.	Jahrgangsdiskriptoren	inhaltliche Präzisierung
	2	<ul style="list-style-type: none"> • können ein SOHO-Netzwerk installieren und damit Switching- und Routingkonzepte in Home-Office-Netzwerken umsetzen 	Switching-Vorgang, Aufbau einer CAM-Table, Spanning-Tree-Protocol, Hierarchisches Switching-Modell, Statisches Routing, Aufbau einer Routingtabelle, RIP, VLAN-Tagging, Übungen zu Switching, Übungen zu STP, Übungen mit statischem Routing
3	<ul style="list-style-type: none"> ... kennen die erweiterten technischen Konzepte von Switching, VLANs und Routing. ... können das Routing zwischen internen VLANs und externen Netzen praktisch anwenden. ... kennen die Grundlagen von Protokollen zur Umsetzung von Switching und Routing. ... können den Unterschied zwischen Switching- und Routing charakterisieren sowie die Notwendigkeit der selbstständigen Wegewahl eines Datenpaketes durch das Internet begründen. ... können die Qualität von Routingverfahren analysieren und bewerten. ... können die Verfahren „Switching“ und „Routing“ hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede analysieren. ... können den Einsatz von VLANs, Switching und Routing in Midrange-Netzwerken modellhaft entwerfen. 	Rapid-Spanning-Tree-Protocol, Virtual-Trunk-Protocol, Distance-Vector-Routingmechanismus, Link-State-Routingmechanismus, RIP, Übungen zu dynamischem Routing, Übungen zu Routing zwischen VLANs	

Abbildung 4: Jahrgangsdiskriptoren samt inhaltlicher Präzisierung

Literatur:

- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (2011). *Informationstechnologie – Fachrichtungsstandard (qibb)*. Wien: BMUKK.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (2009). *Bildungsstandards in der Berufsbildung – Projekthandbuch (qibb)*. Wien: BMUKK.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (2008). *Handbuch zur Erstellung von Aufgaben – Bildungsstandards in der Berufsbildung (qibb)*. Salzburg: BMUKK.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (2007). *Angewandte Informatik – Das Kompetenzmodell (qibb)*. Wien: BMUKK.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (2007). *Handbuch – Bildungsstandards (qibb)*. Wien: BMUKK.
- Hager, G. (2010). *Stolpersteine bei der Implementierung des neuen Lehrplanes für Informationstechnologie an der HTL-Rennweg*. Alpbach: Eigendruck.
- Hager, G. (2007). *Aufbau einer neuen Abteilung – Change Management am Beispiel der Abteilung für Informationstechnologie an der HTL-Rennweg*. Wien: PI-Wien.
- IEA (o.J.). *Computers in Education Study*. Online unter http://www.iea.nl/computers_edu_study.html [2011-02-17].
- OECD (2005). *Are Students Ready for a Technology-Rich World?* Paris: OECD-Publishing.
- Puhlmann, H. (2006). *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule*. Online unter http://www.sn.schule.de/informatikstandards/download/bildungsstandards_2008.pdf [18.02.2011].
- Schubert, S. & Schwill, A. (2004). *Didaktik der Informatik – Lehrbuch*. Weinheim: Spektrum.

Genese und Arbeit an den BMHS-Bildungsstandards für Naturwissenschaften

von **Erich Faissner**, **Johannes Jaklin** und **Andrea Kiss**

Die Arbeit an den Bildungsstandards für naturwissenschaftliche Fächer wurde 2005 von einer Arbeitsgruppe unter der Leitung von Christian Dorninger begonnen (BMUKK). Dabei erfolgte eine wissenschaftliche Begleitung und Beratung durch Hubert Weiglhofer von der Universität Salzburg. Weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe sind:

- Erich Faissner (HAK und HAS des BFI, Wien)
- Peter Flöry (BBAKIP, Innsbruck)
- Johannes Jaklin (HTL, Pinkafeld)
- Andrea Kiss (HBLA, Neusiedl)
- Otto Lang (BHAK, Wels)
- Johann Wiesinger (HBLA, Ursprung)
- Rudolf Ziegelbecker (HTL Ortweingasse, Graz)

Da die Entwicklung von Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für die achte Schulstufe der Hauptschulen und der allgemeinbildenden höheren Schulen erst im Jahr 2007 begann, konnte diese Arbeitsgruppe auf keinen österreichischen Vorbildern aufbauen.

Arbeit an den Bildungsstandards

In der ersten Phase der Arbeit wurde ein gemeinsames Kompetenzmodell für alle berufsbildenden höheren Schulen (BHS) entwickelt, das alle drei wesentlichen Naturwissenschaften – Biologie, Chemie und Physik – umfasst. Dabei sollen Gemeinsamkeiten dieser Fächer betont und interdisziplinäre Bezüge mitgedacht werden, der Beitrag der einzelnen Fächer jedoch sichtbar bleiben. Dieses Kompetenzmodell wurde 2009 fertiggestellt und kann im Internet aufgerufen werden: http://www.berufsbildendeschulen.at/fileadmin/content/bbs/AGBroschueren/NaturwissenschaftenBHS_Vers.09.pdf. Anschließend wurde auch ein gemeinsames Kompetenzmodell für alle berufsbildenden mittleren Schulen (BMS) entwickelt, das ebenfalls in elektronisch abrufbarer Form vorliegt: http://www.berufsbildendeschulen.at/fileadmin/content/bbs/AGBroschueren/Naturwissenschaften_Fachchule_Version_3.pdf.

Ein großes Problem bei der Erarbeitung

des Kompetenzmodells war die Verschiedenartigkeit der Lehrpläne im berufsbildenden Schulwesen. Manche Lehrpläne beschreiben den Lehrstoff sehr genau und andere recht allgemein. Auch der Umfang und die Art der Fächer sind sehr unterschiedlich. Daher konnten gemeinsame Lehrinhalte nicht in allen Bereichen gefunden werden. Die Arbeitsgruppe suchte deshalb grundlegende Basiskonzepte, mit Hilfe derer Phänomene naturwissenschaftlich beschrieben und geordnet werden können. Daraus ergaben sich die Handlungsdimension und die inhaltliche Dimension des Kompetenzmodells. Im Artikel von Dorninger (Kompetenzbegriff und Bildungsstandards, s. S. 4) werden diese Dimensionen genauer beschrieben. Eine weitere Folge der unterschiedlichen Voraussetzungen in den verschiedenen Schultypen war die Schaffung von Anforderungsniveaus. In manchen Schultypen kann man bei bestimmten Aufgabenstellungen nur das Reproduzieren einfacher Sachverhalte



WIR MACHEN DAS LEBEN LEICHTER und stellen die Grenzen des Heute in Frage...

...Dabei entstehen innovative Halbleiter- und Systemlösungen, die drei zentrale Herausforderungen der Gesellschaft adressieren: Energieeffizienz, Mobilität sowie Sicherheit.

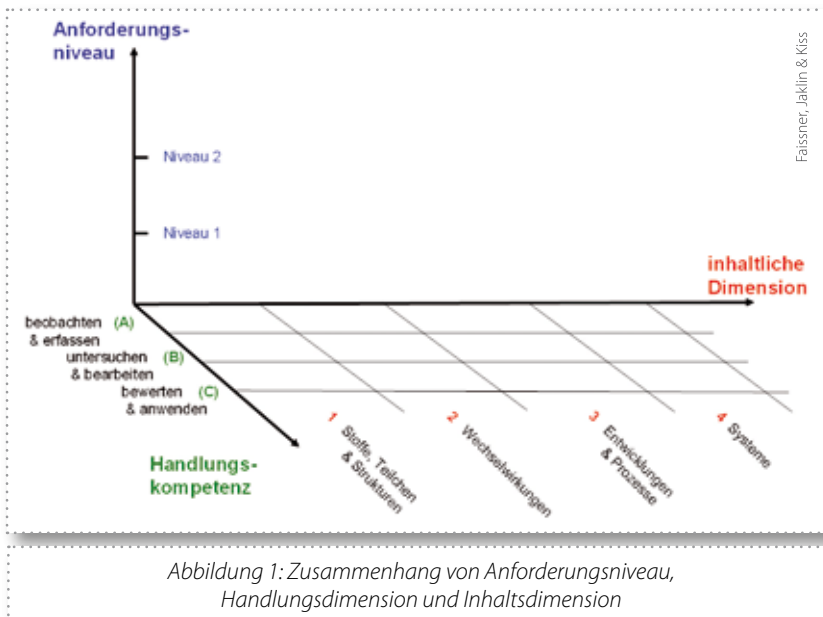
WIR BIETEN IHNEN ausgezeichnete und herausfordernde Entwicklungsmöglichkeiten in einem international erfolgreichen Unternehmen.

SIND SIE NEUGIERIG AUF DIE HIGHTECH SPITZE? Dann bewerben Sie sich noch heute online für eine unserer interessanten Stelle unter www.infineon.com/careers

und die Beschreibung einfacher Experimente und Arbeitsweisen erwarten (Anforderungsniveau 1). In anderen Schultypen hingegen können die Schülerinnen und Schüler auch umfangreiche, die Fächergrenzen überschreitende naturwissenschaftliche Sachverhalte analysieren, reflektieren und bewerten (Anforderungsniveau 2). Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang von Anforderungsniveau, Handlungsdimension und Inhaltsdimension.

Prototypische Aufgabenbeispiele

In der zweiten Phase der Arbeit an den Bildungsstandards wurden Aufgabenstellungen für den Unterricht erarbeitet.



Diese Beispiele zeigen, wie sich konkrete Fragestellungen in das Kompetenzmodell einordnen lassen. Sie sind zum Einsatz im Unterricht gedacht, als Anregung oder als Einstieg in einen neuen Themenbereich, aber auch zur Wiederholung oder zur Selbstevaluation. Diese Beispiele sind aber nicht geeignet als Tests einzelner SchülerInnen, ganzer Klassen oder Schulen. Dieses Ziel soll erst in der dritten Phase der Arbeit durch Ausarbeitung von Test-Items und periodisch wiederkehrende Bildungsstandardserhebungen erreicht werden. Im Artikel von Weiglhofer (IMST Bildungsstandards Naturwissenschaften, S. 7) werden die einzelnen Arbeitsphasen genauer beschrieben. Hier soll aber noch darauf hingewiesen werden, dass 44 prototypische Unterrichtsbeispiele aus allen Fachbereichen (Biologie, Chemie und Physik) in allen Schultypen des höheren berufsbildenden Schulwesens pilotiert wurden. Dazu besuchten die Autorinnen und Autoren der Beispiele 24 höhere berufsbildende Schulen in ganz Österreich und führten eine Untersuchung mit 992 Schülerinnen und Schülern der vierten Jahrgänge durch. Die wissenschaftliche Auswertung der Ergebnisse wurde im interfacultären Fachbereich Fachdidaktik der Universität Salzburg durchgeführt (vgl. Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010). Die Ergebnisse der Beispielevaluation wurden bei der Endfassung der Unterrichtsbeispiele berücksichtigt. Auch die Deskriptoren wurden nochmals

überarbeitet und deren Zuordnung zum Kompetenzmodell verbessert. Alle Beispiele für BHS, auch die nicht pilotierten, sind bereitgestellt auf der Internetplattform <http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/de/kompetenzmodelle/schulartenubergreifend.html> (NATURWISSENSCHAFTEN BHS/ Kompetenzmodell und Unterrichtsbeispiele).

Dort gibt es von jedem Beispiel eine für Schülerinnen und Schüler gedachte Version als pdf-Datei und editierbare Worddatei für Lehrkräfte. Die „LehrerInnenversion“ enthält auch die Lösungen des Beispiels, alle Quellenangaben und die E-Mail-Adresse der AutorInnen und Autoren. Bei einigen Beispielen liegen auch multimediale Inhalte vor, z.B. Animationen, Videos oder Präsentationen. Alle zur Verfügung gestellten Dateien sind für den Unterrichtsgebrauch beliebig zu verändern und können so von den Lehrkräften für den jeweiligen Unterricht adaptiert werden. Die Autorinnen und Autoren der Beispiele freuen sich über jede Rückmeldung, die sie zu ihren Beispielen erhalten. Das Titelblatt der „LehrerInnenversion“ enthält neben der Kontaktadresse der Autorin/des Autors auch Informationen über die verwendeten Quellen, die zur Bearbeitung des Beispiels nötige Zeit und einen Lösungsvorschlag.

Ausblick

Die Arbeit an den Bildungsstandards für BMS ist noch im Gange und die entsprechenden Dokumente sind noch in Arbeit. Bei den Lehrplänen gibt es bereits eine Verbesserung im Sinne der Bildungsstandards: Alle derzeit in Arbeit befindlichen Lehrpläne berücksichtigen das Kompetenzmodell und bauen die Deskriptoren in die Bildungs- und Lehraufgabe ein. Solche Lehrpläne gibt es bereits für die HTL und für einige Formen der humanberuflichen Schulen. Für die Handelsschule wird ein neuer Lehrplan erstellt, der auf den naturwissenschaftlichen Bildungsstandards für BMS aufbaut. Bei der Umsetzung dieser Lehrpläne im Unterricht können die prototypischen Beispiele sicher hilfreich sein.

- **Erich Faissner** unterrichtet Biologie, Physik und naturwissenschaftliches Seminar an den Schulen des BFI Wien und ist Mitglied des IMST-BMHS-Teams.
- **Johannes Jaklin** unterrichtet Chemie an der HTL Pinkafeldw und ist Koordinator des IMST-BMHS-Teams.
- **Andrea Kiss** unterrichtet Physik, Mathematik und Chemie im Pannoneum Neusiedl und ist Mitglied des IMST-BMHS-Teams.

Literatur:

Weiglhofer, H. & Venus-Wagner, I. (2010). Bildungsstandards in den Naturwissenschaften in Österreich. In J. Zumbach & G. Maresch (Hrsg.), *Aktuelle Entwicklungen in der Didaktik der Naturwissenschaften* (S. 117-127). Innsbruck: Studienverlag.

Prototypische Unterrichtsbeispiele

Aus dem naturwissenschaftlichen Kompetenzmodell für BHS ergeben sich „prototypische Aufgabenbeispiele“, die im Unterricht eingesetzt werden können. Die Entwicklung dieser Unterrichtsbeispiele wird im Artikel „Entwicklung eines Kompetenzmodells“ (s. S. 16) beschrieben. Hier sollen einige Aufgabenstellungen mit Erläuterungen und Kommentaren vorgestellt werden.

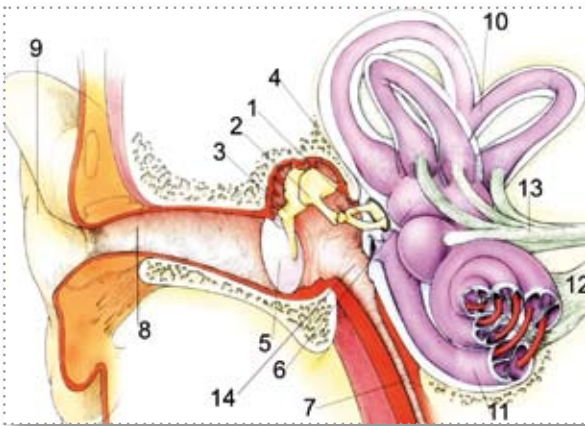
Im Folgenden ist ein Beispiel für Biologie und für Chemie und Physik dargestellt. Um den Umfang dieses Hefts zu wahren, wurden eher kurze Beispiele

von **Erich Faissner, Johannes Jaklin und Andrea Kiss**

gewählt. Zunächst werden die Texte für Schülerinnen und Schüler dargestellt. Alle Beispiele enthalten ähnlich wie bei den PISA-Aufgaben Informationstexte und (oder) Bildmaterial. Diese Materialien dienen zur Wiederholung des Lehrstoffs bzw. als Einführung für Klassen, die das Thema im Unterricht noch nicht besprochen haben. Anschließend werden Einsatzmöglichkeiten der Beispiele im Unterricht vorgeschlagen.

PROTOTYPISCHE UNTERRICHTSBEISPIELE

DER WEG DES SCHALLS



Aufbau des menschlichen Ohres,
Abb. aus Anatomie Atlas, Dorling Kindersley

Arbeitsauftrag 1

Ordnen Sie die Zahlen in der Abbildung (oben) den Namen in der Tabelle (unten) zu.

	Eustachi-Röhre
	Amboss
	Schnecke (Cochlea)
	Gehörnerv
	Trommelfell
	rundes Fenster
	Steigbügel

	Labyrinthnerv
	Ohrmuschel
	Hammer
	äußerer Gehörgang
	ovales Fenster
	Bogengang
	Vorhof

Arbeitsauftrag 2

Ordnen Sie die Zahlen oder Namen so an, wie sich der Schall im Ohr fortpflanzt.

Arbeitsauftrag 3

Funktionen der einzelnen Bereiche

Frage 1

Wofür dient die Eustachi-Röhre?

- Bahn des Gehörnervs
- Auslöser des Gähnens
- Anatomischer Rest der Evolution ohne Bedeutung
- Druckausgleich zwischen Mittelohr und Atmosphäre
- Zufluss von Speichel in das Mittelohr zur Befeuchtung

Frage 2

Was für eine Funktion haben die Gehörknöchelchen?

- Schutz des Trommelfells
- Festigung des Mittelohrs

- Schallleitung vom Trommelfell zum ovalen Fenster
- Elastische Aufhängung des Trommelfells
- Schutz vor Altersschwerhörigkeit

Frage 3

Wo wird der Schallreiz in einen Nervenimpuls umgewandelt?

- Ovale Fenster
- Trommelfell
- Schnecke
- Hammer
- Eustachi-Röhre
- Gehörnerv



VERKOKUNG VON STEINKOHLE

MATERIAL

Die Verkokung von Steinkohle zu Koks findet in einer sogenannten **Kokerei** statt.

In einem Ofen wird die Kohle unter Luftausschluss bei mehr als 1000°C erhitzt, so dass der feste Kohlenstoff und die verbleibende Asche zu Koks verschmelzen. Die dampfförmigen Bestandteile der Kohle hingegen werden ausgetrieben und bilden das sogenannte Kokereigas.

Aus dem rohen **Kokereigas** werden weitere wertvolle **Stoffe** gewonnen:

- **Leuchtgas:** Methan, Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Benzen
- **Gaswasser:** Wasser, Ammoniak, Schwefelwasserstoff
- **Steinkohlenteer:** Ausgangsprodukt für die organisch-chemische Industrie des 19. Jahrhunderts („Teerfarben“, Medikamente, ...)

Frage 1: Inhaltsstoffe Leuchtgas

Ordnen Sie die Inhaltsstoffe des Leuchtgases den anorganischen und den organischen Stoffen durch Ankreuzen zu.

Leuchtgasbestandteile	Anorganisch	Organisch
Methan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wasserstoff	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kohlenmonoxid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Benzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 2: Formeln

Verbinden Sie die folgenden Inhaltsstoffe des Leuchtgases und Gaswassers mit den entsprechenden chemischen Formeln.

Methan	■	■	H ₂ S
Wasserstoff	■	■	CO
Kohlenmonoxid	■	■	H ₂ O
Benzen	■	■	C ₆ H ₆
Wasser	■	■	NH ₃
Ammoniak	■	■	CH ₄
Schwefelwasserstoff	■	■	H ₂

Frage 3: Reaktionsgleichung

Formulieren Sie die Gleichung der chemischen Reaktion der vollständigen Verbrennung von Methan in Worten.

Methan + → +

Mögliche Reaktionspartner:

Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Wasser

Frage 4: Internet-Recherche

Die Verkokung von Steinkohle war einer der bedeutendsten Industrieprozesse des 19. Jahrhunderts.

Begründen Sie mit Hilfe einer Internet-Recherche diese Aussage!

LICHT-ELEKTRONENMIKROSKOP

MATERIAL

Mikrowelt

Was ist Licht-Welle oder Teilchen?

In der „*New Theory about Light and Colours*“ vertrat Newton neben seiner Farb- auch seine Korpuskeltheorie des Lichts (Licht besteht aus Teilchen). Dies führte zu einem erbittert ausgetragenen Disput mit Christiaan Huygens und dessen Wellentheorie des Lichts. Nachdem Thomas Young lange nach beider Tod weitere Experimente zur Bestätigung der Wellentheorie durchführte, wurde diese zur herrschenden Lehre. Heute sind beide Theoriekonzepte in der Quantenmechanik mathematisch vereint. Nach den Arbeiten von Max Planck (1900) und Albert Einstein (1905) haben Lichtwellen einen gewissen Teilchencharakter.

Und was sind Elektronen – Teilchen oder Welle?

Im Jahre 1923 hatte Louis de Broglie die Idee, den Spieß umzukehren und der

Bewegung von Teilchen einen gewissen Wellencharakter zuzuschreiben.

De Broglie übertrug den Welle-Teilchen-Dualismus, der für Licht und elektromagnetische Wellen bereits nachgewiesen war, auf alle bewegten Materieteilchen, insbesondere auch auf Elektronen. Nach de Broglie kann man jedem Teilchen eine Wellenlänge zuordnen.

Für Teilchen aus dem Alltag ist diese Wellenlänge aber so klein, dass wir davon nichts merken.

Bei Elementarteilchen sieht das anders aus. Bei ihnen können Wellenphänomene nachgewiesen werden.

Genauso wie elektromagnetische Wellen Teilchencharakter haben, haben auch Teilchen Wellencharakter. In der Quantenmechanik wird das in einem einheitlichen Bild zusammengefasst und behandelt. (Dualismus Teilchen-Welle).

Diese Idee der Materiewellen wurde von Schrödinger perfektioniert – der österrei-

chische Physiker stellte 1926 die berühmte Schrödingergleichung auf, die das Verhalten dieser Teilchenwellen beschrieb.

Ein grundlegendes Experiment ist die Beobachtung der Beugung von Elektronen an Kristallgittern („Ablenkung“ von Wellen an einem Hindernis) – ein direkter Beweis für die Wellennatur der Teilchenbewegung.

Licht und Elektronen können dazu verwendet werden, uns Einblicke in die Mikrowelt zu erlauben.

Lichtmikroskope stellen heute mit ihren vielerlei Abarten in vielen Bereichen der Wissenschaft ein unverzichtbares Handwerkszeug dar. Das von der Lichtquelle (Lampe oder Sonnenlicht mit Spiegel) ausgehende Licht wird durch eine Linse gebündelt. Das Objektiv liefert vom Gegenstand ein vergrößertes, reelles Zwischenbild. Das bereits vom Objektiv vergrößerte Zwischenbild wird noch einmal



durch das Okular vergrößert. Das Endbild ist virtuell. Das Lichtmikroskop vergrößert bis 2000fach, mit ihm kann man lebende Objekte betrachten und farbige Darstellungen sind möglich. Der Vergrößerung mit Licht sind jedoch physikalische Grenzen gesetzt, die im Bereich der Wellenlänge des Lichts liegen.

Statt mit Licht kann man auch mit Materiewellen mikroskopieren. Die Erkenntnisse über Elektronen ermöglichten die Entwicklung von **Elektronenmikroskopen**. Der Aufbau gleicht dem des Lichtmikroskops. Elektronenstrahlen können hier durch magnetische Linsen fokussiert und gebrochen werden. Man arbeitet im Vakuum, farbige Darstellungen sind nicht möglich und lebende Objekte können nicht betrachtet werden.

Da schnelle Elektronen aber eine sehr viel kleinere Wellenlänge als sichtbares Licht haben, kann mit einem Elektronenmikroskop eine deutlich höhere Auflösung (derzeit etwa 0,1 nm) erreicht werden, was ein großer Vorteil gegenüber dem Lichtmikroskop ist.

Danach wurde das Rasterelektronenmikroskop entwickelt. Hier tastet ein sehr feiner Elektronenstrahl das Objekt punktweise ab.

Weitere Entwicklungen sind das Durchstrahl-Rasterelektronenmikroskop, das Feldemissionsmikroskop sowie das Tunneleffekt-Rasterelektronenmikroskop.

Heutzutage ist die Elektronenbeugung auch ein wichtiges Mittel zur Untersuchung von kristallinen Festkörpern, da man aus der Art der Wellenbeugung auch etwas über den Aufbau des untersuchten Kristalls erfährt.

„Unsichtbar“ ist ein großer Teil der Alltagswelt nur deshalb, weil sie für das menschliche Auge zu klein ist, als dass es ihn wahrnehmen könnte. Um trotzdem in die faszinierende Welt des Mikrokosmos eintauchen zu können, braucht man Mikroskope. Es gibt verschiedene „Mikroskop-Techniken“ und jede hat ihre Vor- und Nachteile. Lupe, Licht-Mikroskop, Elektronenmikroskop und Rasterelektronenmikroskope sind einige Methoden, die Mikrowelt bis hin zu einzelnen Atomen zu betrachten.

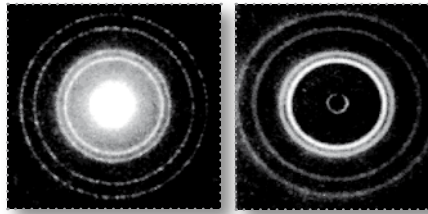


Abbildung 1: Beugung von Elektronen (ganz links)

Abbildung 2: Beugung von Röntgenstrahlung (links)

Frage 1

Kreuzen Sie in jeder der beiden Tabellenzeilen die jeweils zutreffende Aussage zum angegebenen Mikroskop an!

	Lichtmikroskop	Elektronenmikroskop	Rasterelektronenmikroskop
Besteht aus mehreren optischen Linsen, die den Strahl brechen bzw. fokussieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Besteht aus mehreren magnetischen Linsen, die den Strahl brechen bzw. fokussieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magnetische Linsen brechen und fokussieren den Strahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zur Beobachtung von Atomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beobachten von Zellbestandteilen und Viren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zur Beobachtung von Objekten (Blättern, Mineralien, Insekten, ...), für die eine Lupe zu schwach ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

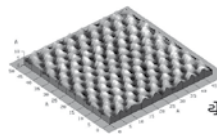
Welche Aussage trifft hier zu? Markieren Sie bitte diese Aussage!

Aufnahme eines

Lichtmikroskops:

Elektronenmikroskops:

Rasterelektronenmikroskops:



Weitere Fragestellungen zu diesem Beispiel unter

http://bildungsstandards.gibb.at/get_file?file_id=306255&file_title=ph_licht_elektronenmikroskop_lehrer.doc

Die drei vorgestellten Beispiele eignen sich für Wiederholungen des Lehrstoffs, aber auch zur Einführung eines neuen Themas im Unterricht. Die umfangreichen Texte und das Bildmaterial erlauben das selbstständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler. Die Aufgaben wurden in verschiedenen Schultypen des höheren berufsbildenden Schulwesens pilotiert, wobei sich nur geringe Unterschiede in den Leistungen ergaben.

Das Biologiebeispiel wurde nur in einer Klasse pilotiert, wobei die Schwierigkeit des Beispiels „Der Weg des Schalls“ von den Schülerinnen und Schülern einer humanberuflichen Schule als durchschnittlich eingestuft wurde. Dieses Beispiel ist

eines der kürzeren Beispiele, der Zeitbedarf wird vom Autor (Peter Flöry, BBAKIP Innsbruck) mit 25 Minuten angegeben.

Auch das Chemiebeispiel wurde eher als schwierig bewertet. Besonders die Internet-Recherche (Frage 4) wurde kaum zufriedenstellend gelöst. Dazu meint der Autor des Beispiels (Johannes Jaklin, HTL Pinkafeld), dass das gezielte Suchen von Information auch im „Google-Zeitalter“ nicht ganz einfach ist und in der Schule mehr geübt werden sollte. Die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in Wirtschaft, Umwelt und Technik sollte jede Schülerin und jeder Schüler einer BHS erkennen und beschreiben können.

Das Physikbeispiel wurde hingegen eher als leicht empfunden. Das könnte möglicherweise am umfangreichen Bildmaterial liegen (hier nur auszugsweise dargestellt), das eine Beantwortung der Fragen erleichtert. Das Thema wird häufig auch bereits in der Hauptschule bzw. Unterstufe der AHS sowohl im Biologie- als auch im Physikunterricht erwähnt. Die Autorin (Andrea Kiss, HBLA Neusiedl) hat zu diesem Thema auch einen längeren Text über die physikalischen Grundlagen der Mikroskopie bereitgestellt. Deshalb kann man diese Aufgabe als Einstieg in ein neues Kapitel des Physikunterrichts verwenden, aber auch als Ergänzung bereits besprochener Themen.